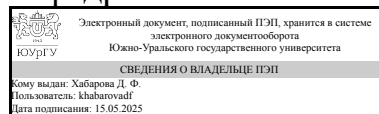


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



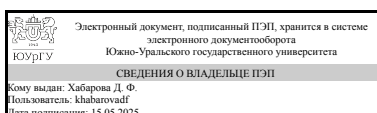
Д. Ф. Хабарова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.03 Гидродинамика нестационарных течений
для направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Гидравлика и гидропневмосистемы

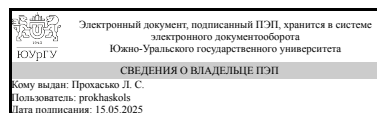
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 728

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н.



Д. Ф. Хабарова

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



Л. С. Прохасько

1. Цели и задачи дисциплины

Задача изучения гидродинамики нестационарных течений состоит в формировании глубоких знаний о законах неустановившегося движения жидкости и силового взаимодействия между жидкостью и обтекаемыми телами с целью выработки знаний и представлений, необходимых для формулировки и решения научно-технических задач, возникающих при разработке новой и эксплуатации существующей гидравлической вакуумной и компрессорной техники.

Краткое содержание дисциплины

Предметом изучения дисциплины являются закономерности неустановившегося движения жидкости. Рассматриваются особенности нестационарных движений, анализируются локальные и конвективные ускорения, формулируются модели нестационарных течений и их описание. Решаются задачи опорожнения и наполнения резервуаров, рассчитываются и анализируются медленно и быстро изменяющиеся потоки жидкости. Приводятся алгоритмы решения задач медленно изменяющихся потоков, исследуется гидравлический удар в трубах, выводятся волновые уравнения и их интегралы, рассматриваются графоаналитические и численные методы расчета потоков.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен выполнять теоретические расчеты основных параметров гидро- и пневмомашин на основе фундаментальных законов сохранения	Знает: теоретические основы описания нестационарных потоков текучих сред Умеет: составлять и решать уравнения, описывающие работу потоков в гидро-и пневмосистемах Имеет практический опыт: решения нестационарных задач гидропневмосистем

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Основы технической гидромеханики и гидросистем, Механика жидкости и газа	Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем, Производственная практика (преддипломная) (10 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Основы технической гидромеханики и гидросистем	Знает: законы сохранения для жидких текучих сред Умеет: составлять математические модели стационарных потоков несжимаемых сред Имеет

	практический опыт:
Механика жидкости и газа	Знает: законы сохранения для жидкостей и газов Умеет: составлять математические модели стационарных потоков несжимаемых сред Имеет практический опыт:

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 18,5 ч. контактной работы с применением дистанционных образовательных технологий

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		9
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	12	12
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	89,5	89,5
Подготовка к диф. зачету	26	26
Выполнение семестрового задания	43	43
Подготовка к практическим занятиям	20,5	20,5
Консультации и промежуточная аттестация	6,5	6,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Общие положения и определения. Классификация нестационарных течений	2	1	1	0
2	Квазистационарное (очень медленно изменяющееся) движение жидкости	2	1	1	0
3	Расчет и исследование медленно изменяющихся потоков жидкости	4	3	1	0
4	Расчет и исследование быстро изменяющихся потоков жидкости	4	3	1	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Предмет дисциплины, структурно-логическая схема курса. Общие положения и определения. Классификация нестационарных течений. Исходные определения. Особенности нестационарных течений. Локальные и	1

		конвективные ускорения.	
2	2	Квазистационарное (очень медленно изменяющееся) движение жидкости. Опорожнение и наполнение резервуаров.	1
3	3	Расчет и исследование медленно изменяющихся потоков жидкости. Баланс энергии у медленно изменяющихся потоков. Инерционная длина русла и ее связь с его геометрическими характеристиками.	2
4	3	Предельная частота возвратно-поступательного движения поршня. Алгоритмы численного решения и исследования задач медленно изменяющихся потоков.	1
5	4	Расчет и исследование быстро изменяющихся потоков жидкости. Гидравлический удар: физическая картина явления, формула Н.Е. Жуковского и ее анализ.	1
11	4	Волновые уравнения для одномерного потока идеальной жидкости. Интегралы волновых уравнений. Цепные уравнения Алиева и их предварительный анализ.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Характеристики потока в живом сечении. Основные уравнения стационарного течения жидкости.	1
2	2	Изучение характера изменения давления в напорном трубопроводе при гидравлическом ударе (полное и неполное закрытие клапана на выходе трубопровода). Определение ударного давления. Изучение характера изменения давления в напорном трубопроводе при непрямом ударе. Изучение характера изменения давления в пневмогидравлическом аккумуляторе при гидравлическом ударе: закрытие клапана на выходе трубопровода.	1
3	3	Истечения маловязких жидкостей под переменным напором (опорожнение или наполнение резервуаров). Опорожнение баков через ряд совместно работающих выпускных устройств.	1
4	4	Баланс энергии у медленно изменяющегося потока жидкости. Разгон (торможение) ламинарного и турбулентного потоков.	1

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к диф. зачету	Фабер, Т. Е. Гидроаэродинамика Т. Е. Фабер; Пер. с англ. В. В. Коляды; Под ред. А. А. Павельева. - М.: Постмаркет, 2001. - 559 с. ил. разделы 1-3 Гиргидов, А. Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) Текст учебник для вузов по направлениям "Техн. науки", "Техника и	9	26

	технология" А. Д. Гиргидов ; Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб.: Издательство Политехнического университета, 2007. - 544 с. ил. разделы 1-4		
Выполнение семестрового задания	Фабер, Т. Е. Гидроаэродинамика Т. Е. Фабер; Пер. с англ. В. В. Коляды; Под ред. А. А. Павельева. - М.: Постмаркет, 2001. - 559 с. ил. разделы 1-3 Гиргидов, А. Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) Текст учебник для вузов по направлениям "Техн. науки", "Техника и технология" А. Д. Гиргидов ; Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб.: Издательство Политехнического университета, 2007. - 544 с. ил. разделы 1-4	9	43
Подготовка к практическим занятиям	Фабер, Т. Е. Гидроаэродинамика Т. Е. Фабер; Пер. с англ. В. В. Коляды; Под ред. А. А. Павельева. - М.: Постмаркет, 2001. - 559 с. ил. разделы 1-3 Гиргидов, А. Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) Текст учебник для вузов по направлениям "Техн. науки", "Техника и технология" А. Д. Гиргидов ; Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб.: Издательство Политехнического университета, 2007. - 544 с. ил. разделы 1-4	9	20,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	9	Текущий контроль	КТ 1 - Контрольное задание № 1	0,1	5	Студентом предоставляется оформленное решение задачи № 1. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от	дифференцированный зачет

						24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - работы выполнены и оформлены по СТО ЮУрГУ 04-2008 - выводы логичны и обоснованы - правильные ответы на поставленные вопросы Максимальное количество баллов зависит от номера задачи. Весовой коэффициент мероприятия – 0,1.	
2	9	Текущий контроль	КТ 2 - Контрольное задание № 2	0,1	5	Студентом предоставляется оформленное решение задачи № 2. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - работы выполнены и оформлены по СТО ЮУрГУ 04-2008 - выводы логичны и обоснованы - правильные ответы на поставленные вопросы Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия – 0,1.	дифференцированный зачет
3	9	Текущий контроль	КТ 3 - Контрольные вопросы I	0,2	5	Студентом предоставляется оформленные ответы на два вопроса. Оценивается полнота раскрытия вопросов, качество оформления, правильность выводов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - работы выполнены и оформлены по СТО ЮУрГУ 04-2008 - выводы логичны и	дифференцированный зачет

						обоснованы - правильные ответы на поставленные вопросы Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия – 0,2.	
4	9	Проме- жуточная аттестация	КТ 4 - Контрольные вопросы II	-	5	Студентом предоставляется оформленные ответы на два вопроса. Оценивается полнота раскрытия вопросов, качество оформления, правильность выводов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно- рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - работы выполнены и оформлены по СТО ЮУрГУ 04-2008 - выводы логичны и обоснованы - правильные ответы на поставленные вопросы Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия – 0,2.	дифференцированный зачет
5	9	Текущий контроль	КТ 5 - Контрольные вопросы III	0,2	5	Студентом предоставляется оформленные ответы на два вопроса. Оценивается полнота раскрытия вопросов, качество оформления, правильность выводов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно- рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - работы выполнены и оформлены по СТО ЮУрГУ 04-2008 - выводы логичны и обоснованы - правильные ответы на поставленные вопросы Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия – 0,2.	дифференцированный зачет

6	9	Текущий контроль	КТ 6 - Семестровое задание	0,2	5	Студентом предоставляется оформленное решение Семестрового задания. Оценивается правильно выстроенный алгоритм решения семестрового задания, полнота и правильность представленного решения, корректность выводов, качество оформления. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - работы выполнены и оформлены по СТО ЮУрГУ 04-2008 - выводы логичны и обоснованы - правильные ответы на поставленные вопросы Максимальное количество баллов - 5. Весовой коэффициент мероприятия – 0, 2.	дифференцированный зачет
7	9	Промежуточная аттестация	Зачет	-	40	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Итоговый рейтинг по курсу Rd может быть рассчитан на основе рейтинга по текущему контролю Rтек $R_{тек} = 5 \cdot KM1 + 5 \cdot KM2$ рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга, который в этом случае будет рассчитываться по формуле	дифференцированный зачет

					$R_d = 0,6 \cdot R_{\text{тек}} + 0,4 \cdot R_{\text{па}}$. К зачету допускаются студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы, и имеющие оценку "зачтено" за задание текущего контроля "защиты практических работ" Зачет проводится в форме письменного ответа на вопросы (см. приложение) Оценивается преподавателем. преобладающее количество правильных ответов (более 80%) - 5 баллов; преобладающее количество правильных ответов (65-79%) - 4 балла; количество правильных ответов 40-64% - 3 балла количество правильных ответов менее 40% - 2 балла Рейтинг за задание промежуточной аттестации $R_{\text{па}} = n \cdot 20\%$ где n - количество баллов за ответы на экзамене (n) «Отлично» - $R_d = 85 \dots 100\%$; «Хорошо» - $R_d = 75 \dots 84\%$; «Удовлетворительно» - $R_d = 60 \dots 74 \%$; «Неудовлетворительно» - $R_d = 0 \dots 59 \%$. Зачет проводится в форме письменного опроса. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на подготовку - 45 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов – 40. Весовой коэффициент мероприятия – 1. За 1 и 2 вопрос максимально можно получить 10 баллов, за третий - 20 баллов.	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Итоговый рейтинг по курсу R_d может быть рассчитан на основе рейтинга по текущему контролю $R_{тек}$ $R_{тек} = 5 \cdot KM1 + 5 \cdot KM2$ рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весового коэффициента. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга, который в этом случае будет рассчитываться по формуле $R_d = 0,6 \cdot R_{тек} + 0,4 \cdot R_{па}$. К зачету допускаются студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы, и имеющие оценку "зачтено" за задание текущего контроля "защиты практических работ" Зачет проводится в форме письменного ответа на вопросы (см. приложение) Оценивается преподавателем. преобладающее количество правильных ответов (более 80%) - 5 баллов; преобладающее количество правильных ответов (65-79%) - 4 балла; количество правильных ответов 40-64% - 3 балла количество правильных ответов менее 40% - 2 балла Рейтинг за задание промежуточной аттестации $R_{па} = n \cdot 20\%$ где n - количество баллов за ответы на экзамене (n) «Отлично» - $R_d = 85 \dots 100\%$; «Хорошо» - $R_d = 75 \dots 84\%$; «Удовлетворительно» - $R_d = 60 \dots 74 \%$; «Неудовлетворительно» - $R_d = 0 \dots 59 \%$. Зачет проводится в форме письменного опроса. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на подготовку - 45 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимальное количество баллов – 40. Весовой коэффициент мероприятия – 1. За 1 и 2 вопрос максимально можно получить 10 баллов, за третий - 20 баллов.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM						
		1	2	3	4	5	6	7
ПК-4	Знает: теоретические основы описания нестационарных потоков текучих сред	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Умеет: составлять и решать уравнения, описывающие работу потоков в гидро-и пневмосистемах	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: решения нестационарных задач гидропневмосистем	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Фабер, Т. Е. Гидроаэродинамика Т. Е. Фабер; Пер. с англ. В. В. Коляды; Под ред. А. А. Павельева. - М.: Постмаркет, 2001. - 559 с. ил.
2. Сборник задач по машиностроительной гидравлике Учеб. пособие для вузов Д. А. Бутаев, З. А. Калмыкова, Л. Г. Подвидз и др.; Под ред. И. И. Куколевского, Л. Г. Подвидза. - 5-е изд., стер. - М.: Издательство МГТУ, 2002. - 447 с. ил.
3. Гиргидов, А. Д. Механика жидкости и газа (гидравлика) Текст учебник для вузов по направлениям "Техн. науки", "Техника и технология" А. Д. Гиргидов ; Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб.: Издательство Политехнического университета, 2007. - 544 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы Учеб. для втузов Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов и др. - 2-е изд., перераб. - М.: Машиностроение, 1982. - 423 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Периодические издания: Известия АН РФ. Серии: МЖиГ, Энергетика и транспорт; Известия ВУЗов. Серии: Машиностроение, Энергетика, Авиационная техника; Fluid mechanics; Hydraulic and pneumatic.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Темнов, В.К. Решение типовых задач технической гидромеханики: учебное пособие / В.К. Темнов, М.Е. Гойдо, Е.К. Спиридонов. – Челябинск: Изд-во ЧГТУ, 1994. – 125 с.
2. Темнов, В.К. Нестационарное движение жидкости в напорных гидросистемах: учебное пособие / В.К. Темнов. – Челябинск: Изд-во ЧГТУ, 1994. – 132с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	907 (36)	Мультимедийные элементы: анимированные презентации "Истечение жидкости через отверстия и насадки", "Прямой гидравлический удар"; файл "Дифференциальные уравнения гидродинамики"
Лекции	907 (36)	Мультимедийные средства обучения
Практические занятия и семинары	907 (36)	Плакаты, фолии, альбомы. Учебный фильм "Гидравлический удар в трубопроводах" (шифр 11-12)
Практические занятия и семинары	907 (36)	Учебно-исследовательский комплекс ОМЖ-ГУ-10-4ЛР-01